

· 论 著 ·

封闭供氧面罩排气口可逆转鼓室负压

郑章清¹, 邓 晗¹, 吴家林¹, 邵玉良², 郑贤新³

[摘要] 目的 研究佩戴供氧面罩人员逆转鼓室负压的方法。方法 试验对象为 8 名健康男性, 先用自行研制的咽鼓管通气阻力检测仪测量咽鼓管通气阻力, 均 < 6 kPa。被试者取座位, 测初始鼓室压; 再嘱被试者自行封闭供氧面罩排气口, 向面罩内呼气以提高面罩内压力, 直至咽鼓管开放, 用声阻抗仪测鼓室压。结果 初始鼓室压为 (-0.083 ± 0.054) kPa, 咽鼓管开放后的鼓室压 (3.74 ± 1.96) kPa ($P < 0.01$), 差异有统计学意义。结论 封闭面罩排气口, 用呼气提高面罩压, 可以开放咽鼓管, 从而提高鼓室压力预防耳气压伤的发生。

[关键词] 咽鼓管; 鼓室腔; 负压; 面罩; 耳气压伤

[中图分类号] R764.29 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2011)02-0126-02

Negative pressure in middle ear was reversed by exhaust oxygen from mask oxygen mask exhaust could be closed to open the eustachian tube to prevent ear barotraumas

ZHENG Zhang-qing¹, DENG Han¹, WU Jia-lin¹, SHAO Yu-liang², ZHENG Xian-xin³. 1. Lushan Sanatorium of Nanjing Military Command, Jiujiang, Jiangxi 332000, China; 2. 95809 Army of PLA, Cangzhou, Hebei 061000, China; 3. 94940 Army of PLA, Jiujiang, Jiangxi 332102, China

[Abstract] **Objective** To study the negative pressure in middle ear was reversed by exhaust oxygen from mask. **Methods** The eustachian tube resistance < 6 kPa were measured in 8 healthy male with a self-made ventilating function detection apparatus. The initial middle ear pressure was measured on subjects when they took their seats. Subjects enclosed the oxygen mask and exhaust to the mask to increase the pressure in mask. This was not stopped until reach the pressure for eustachian tube opening. The pressure in tympanic was measured. **Results** The initial middle ear pressure was (-0.083 ± 0.054) kPa. When the eustachian tube was opened, the middle ear pressure was averaged (3.74 ± 1.96) kPa ($P < 0.01$). There was a significant differences. **Conclusion** Ear barotraumas could be prevented by increasing the mask pressure when opening the eustachian tube in closing oxygen mask.

[Key words] tympanic cavity; middle ear; negative pressure; mask; ear barotraumas

迄今为止, 耳气压伤仍然是航空^[1-2]和潜水^[3]的常见病。虽然 Valsalva 于 1704 年发明的捏鼻鼓气法 (Valsalva 法) 可以开放咽鼓管平衡鼓室压, 但对于必须佩戴供氧面罩的飞行员和潜水员而言, 由于有供氧面罩的阻隔, 无法完成 Valsalva 法。歼击机飞行员由于佩戴供氧面罩, 其耳气压伤的预防一直是航空医学界的棘手课题。本文利用飞行员自行封闭面罩的排气口, 借助面罩佩戴者呼气以提高面罩压, 达到了开放咽鼓管平衡鼓室压的目的, 且容易在飞行中实施, 现将研究结果报告如下。

1 对象与方法

作者简介: 郑章清 (1965-), 男, 江西靖安人, 本科, 主任医师, 从事航空疗养和康复理疗工作

作者单位: 1. 332000 江西九江, 南京军区庐山疗养院; 2. 061000 河北沧州, 解放军 95809 部队; 3. 332102 江西九江, 解放军 94940 部队

1.1 试验对象和仪器 8 名健康青年男性志愿者, 20~25 岁, 无上呼吸道感染, 无耳鼻咽喉慢性疾病。用笔者自行研制的咽鼓管通气阻力测量仪测平静状态下的咽鼓管通气阻力^[4], 共 16 耳, 小于 6.0 kPa 者为合格。在试验时用丹麦产 ZODIAC 901 声阻抗仪测鼓室压。

1.2 试验设计 检测志愿者初始状态的咽鼓管通气阻力, 被检者取座位, 戴好预置压力传感器的鼻塞和耳塞, 在行 Valsalva 法时咽鼓管开放, 分别检测左右耳咽鼓管通气阻力; 然后志愿者佩戴供氧面罩, 测初始鼓室压; 自行封闭供氧面罩 (某型歼击机供氧面罩) 的排气口, 并向面罩内徐徐呼气以提高面罩压, 直至咽鼓管开放; 被检者有咽鼓管开放的感觉时, 测咽鼓管开放时的鼓室压。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 10.0 统计软件, 实验数据以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用配对 t 检验,

$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

被试者初始鼓室压均值为 (-0.083 ± 0.054) kPa, 测咽鼓管开放时鼓室压为 (3.25 ± 1.82) kPa (9 耳可测出, 另有 7 耳因鼓室压大于 4 kPa, 大于声阻抗仪的测量范围), $t = 35.111$, $P = 0.000$ 。

3 讨论

中耳负压的形成, 一是人体环境气压急剧增加, 咽鼓管不能及时开放, 使鼻咽部气体进入鼓室腔而形成中耳负压。另一个因素是, 咽鼓管闭塞, 不能经常补充新鲜空气, 导致鼓室腔气体被不断吸收; 若咽鼓管不能及时开放, 使鼻咽部气体进入鼓室腔而形成中耳负压^[3]。长期中耳负压可形成病理性病变, 有致病菌时形成化脓性中耳炎, 无致病菌时形成分泌性中耳炎; 要预防和治疗此类疾病, 必须保持咽鼓管开放, 让鼓室腔的气体得以交换, 分泌物得以引流。消除中耳腔负压的方法, 是通过咽鼓管开放, 让鼻咽部的气体进入鼓室腔。

如果咽鼓管主动开放不良, 在地面可以通过 Valsalva 法平衡鼓室压; 在空中佩戴供氧面罩时, 可以通过本文所提供方法, 暂时封闭面罩排气口、借助呼气动作提高面罩压开放咽鼓管, 将鼻咽部的气体送进鼓室腔, 消除中耳负压, 从而减少因咽鼓管不能及时开放而引起的中耳负压性疾病。特别是对于飞行人员, 采用本文提供的方法可以预防航空性耳气压伤的发生, 具有重要的意义。

试验证明: 当面罩的排气口被封闭后, 面罩与呼吸道连接, 形成一个密闭的空间。在胸廓收缩, 整个密闭空间体积缩小时, 面罩内的压力增加; 当面罩内压力大于志愿者的咽鼓管通气阻力时, 面罩内的高压气体即进入鼓室腔, 咽鼓管即开放^[5], 从而消除中耳负压; 此时的鼓室压与面罩内的压力相等。

需要注意的是, 当面罩内的高压气体进入鼓室

腔时, 偶可发生严重的不良反应, 如可能会引起一过性眩晕, 可能与鼻咽部增压太快、咽鼓管通气阻力较大或是中耳负压较大有关。有以下预防方法: ①在地面要训练循序渐进的面罩加压法, 让胸腔逐渐收缩, 而不要用猛力使压力突然增加过多。②在地面经常进行 Valsalva 法开放咽鼓管, 提高内耳被气压冲击的耐受性。③一旦发现压耳感, 立即进行咽鼓管主动开放动作, 如无效时立即进行面罩内加压开放咽鼓管, 切不可等到负压较高 (耳痛明显) 再进行面罩内加压; 因为在负压状态下, 咽鼓管会发生水肿而形成阻塞。④如果有条件, 可以在面罩上装上限压装置, 当面罩内压力大于 6.0 kPa 时可以自行排气减压。⑤是将面罩内加压的时间控制在安全的时间范围内。

佩戴供氧面罩的飞行员, 如果感觉有鼓室负压形成, 可以封闭面罩排气口, 用呼气提高面罩内压力的方法使咽鼓管开放, 平衡鼓室压, 预防耳气压伤的发生。

【参考文献】

- [1] 徐先荣, 崔丽, 尹欣, 等. 歼击机飞行员飞行不合格的疾病谱分析[J]. 中华航空航天医学杂志, 2006, 17(1): 46-48.
- [2] 林丹琪, 阙镇如, 黄钦辉, 等. 部队官兵耳鸣耳聋 152 例病因分析[J]. 东南国防医药, 2010, 12(4): 342-343.
- [3] Klingmann C, Praetorius M, Baumann I, et al. Torhinolaryngologic disorders and diving accidents: an analysis of 306 divers[J]. Med Monatsschr Pharm, 2007, 30(7): 259-262.
- [4] 徐志焕, 吴家林, 乔乐士. KNY 咽鼓管通气功能检测仪研制[J]. 医疗卫生装备, 2000, 21(3): 4-6.
- [5] 吴家林, 郑章清, 周渭清, 等. 正压呼吸预防高压舱耳气压伤[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2006, 13(5): 287-289.
- [6] 吴家林, 郑章清, 王先桥, 等. 大气压变化对咽鼓管通气阻力的影响及耳气压伤的预防[J]. 中华航空航天医学杂志, 2006, 17(1): 18-21.

(收稿日期: 2011-01-19)

(本文编辑: 潘雪飞; 英文编辑: 王建东)